



Zug-/Druck-Kraftaufnehmer können beim Stanzen oder Schweißen für verbesserte Produktqualität und Materialeinsparungen sorgen.

Bild: ©Zapp2Photo/iStockphoto.com

Zug-/Druck-Kraftaufnehmer für Industriemaschinen

Zug und Druck

Bewegung und Leistung von pneumatischen und hydraulischen Linearantrieben hängen in erster Linie von Druckkontrolle und -regelung ab. Anders bei elektrischen Linearaktuatoren: Hier kommt es ausschließlich auf die geeignete Kraftmessung an, in dem Fall auf die richtigen Zug-/Druck-Kraftaufnehmer.

Linearantriebe halten unzählige Arbeitsprozesse in Bewegung, vom Teilestanzen bis zum Ausbaggern einer Baugrube. Pneumatische Systeme spielen vor allem wegen ihrer schnellen und präzisen Verstellbewegungen in industriellen Verfahren eine große Rolle. Hydraulikantriebe werden ob ihrer Robustheit und der hohen Kraftkonzentration bevorzugt in Bau- und Landmaschinen integriert. Neben diesen beiden klassischen und bewährten Antriebsarten hat sich im Laufe der Jahre eine dritte etabliert, der elektrische Linearaktor. Die Kombination aus Motor und mechanischem Schubaggregat findet zunehmend größere Verbreitung, vor allem in Industrieverfahren als Alternative zu pneumatischen Antrieben. Anzeichen eines Wandels gibt es ebenfalls bei den typischen Applikationen für Hydrauliksysteme in der Baumaschinen-Branche. Die Vorteile solcher E-Lösungen liegen auf der Hand: Die Antriebe sind kompakt und können im Baukastensystem an Anwendungen individuell angepasst werden. Sie setzen die Energie direkt in Bewegung um und benötigen

keine Flüssigkeit bzw. Druckluft als Zwischenmedium. Demzufolge entfällt das dafür notwendige Equipment wie Pumpen bzw. Kompressoren samt Leitungen und Schläuchen, was den Wartungsaufwand reduziert und eine Leckage als Fehlerquelle ausschließt.

Kostenintensiver Druck

Zugleich arbeiten Elektroantriebe sparsam: Sie setzen Energie lediglich für die eigentliche Bewegung ein, während Pneumatik- und Hydrauliksysteme permanent Druck aufrechterhalten müssen. Genau aus diesem Grund hat ein deutscher Autokonzern z.B. die Punktschweißung in der Karosseriefertigung von Pneumatik auf elektrischen Antrieb umgerüstet: Die Erzeugung eines konstanten Grunddrucks von 10 bis 12bar war im Vergleich zu kostenintensiv. Ohne Druck als zentrale Antriebskomponente konzentriert man sich bei elektrischen Linearaktuatoren auf die Kraftmessung, um den Bewegungsablauf zu überwachen und zu regeln.

Bild: Tecsis GmbH

Druckkraftaufnehmer mit Dünnschichttechnik eignen sich insbesondere für den Einsatz bei elektrischen Linearantrieben.

Entsprechend der Applikationsbreite müssen dabei unterschiedliche Kräfte erfasst werden, z.B. Fügekräfte bei Roboterarmen, Scherkräfte beim Stanzen, Anpresskräfte bei der Kennzeichnung von Lieferungen im Versand, Presskräfte beim Crimpen oder Druckkräfte beim Punktschweißen. Für diese Aufgaben kommen in erster Linie elektromechanische Zug-/Druck-Kraftaufnehmer in Frage. Dabei handelt es sich um Deformationskörper, die sich unter Einwirkung einer Kraft verformen. Integrierte Dehnungsmessstreifen wandeln diese mechanische, reversible Verformung in ein proportionales elektrisches Ausgangssignal um.

Fehlererkennung als Unterscheidungsmerkmal

Zwar könnten Anwender die Endgeräte eines Antriebs, z.B. eine Schweißzange oder ein Stanzwerkzeug, über Sensoren für die Messgröße Zeit oder Weg an die gewünschte Position bringen. Doch nur die Kraftmesstechnik ermöglicht zudem eine umgehende automatische Fehlererkennung. Ein plötzlicher Kraftanstieg über die definierte Obergrenze hinaus kann zum Beispiel auf einen Spahn oder eine Verkantung zurückzuführen sein. Eine Fehlermeldung dieser Art ist vor allem in automatisierten Prozessen mit Sekundentakten unerlässlich. Ohne ein solches Signal kann eine unkontrollierte Kraft in kürzester Zeit ganze Produktchargen zunichte machen. Aufgrund ihrer Performance eignen sich besonders Zug-/Druck-Kraftaufnehmer mit Dünnschichttechnik für Antriebe in Industriemaschinen. Deren Sensor wird nacheinander aus mehreren dünnen Schichten aufgebaut ('gesputtert'). Eine davon enthält vier Dehnungsmessstreifen, die zu einer Wheatstone-Brücke verschaltet werden. Für Ausführungen mit Redundanz können auch ohne Weiteres acht Messstreifen aufgebracht werden. Der fertige Sensor wird anschließend automatisch in den Kraftflusskanal des Aufnehmer-Grundkörpers geschweißt. Gemeinsam mit einem Verstärker für das Ausgangssignal wird die Messzelle zu einer kompakten und temperaturkompensierten Messeinheit kombiniert. Die Geräte aus der Typenreihe F23 z.B. sind für eine Nennkraft bis 100kN ausgelegt. Sie arbeiten mit den gängigen Analogsignalen 4 bis 20mA und 0 bis 10V sowie mit CANopen.

Beliebig positionierbar

Dünnschicht-Kraftaufnehmer können aufgrund des Einschraubgewindes ohne großen Aufwand in nahezu jeden Linearantrieb eingebaut werden. Die Position spielt keine Rolle, da die Last innerhalb der Kraftkette eines Antriebs überall gleich ist. Bei einem großen

Teil der Antriebe wird das Messgerät an der Krafteinleitung, also am Ende des Schubaggregats, platziert, weil dies dort am einfachsten möglich ist. Dies ist zum Beispiel bei Einpress- oder Stanzmaschinen der Fall. Bei einer X-Typ-Schweißzange hingegen kontrolliert der Sensor die Kraft im Motorbereich am Ausgangspunkt der Scherenbewegung. Bei aller Freiheit der Positionierung müssen Anwender beim Einbau des Kraftaufnehmers die Querkraft als potenziellen Störfaktor ins Kalkül ziehen. Diese darf einen Wert von fünf Prozent der Nennkraft nicht überschreiten, da sonst Messfehler auftreten können. In solchen Fällen muss für das Messgerät eine Stelle mit geringerem Ausschlag gewählt oder sein Einsatzort zusätzlich abgestützt werden.

Alternative bei niedrigen Nennkräften

Gemessen an Handhabung und Leistung stellen Kraftaufnehmer mit Dünnschichtsensoren die umfassendste Lösung für elektrische Linearantriebe in industriellen Anwendungen dar. Gleichwohl sollte man Kraftaufnehmer auf der Basis aufgeklebter Messstreifen nicht aus dem Auge verlieren. Sie können bei niedrigen Nennkräften als Alternative in Betracht kommen. Dünnschicht-Kraftaufnehmer haben eine relativ hohe Steifigkeit, sodass erst Kräfte ab 1kN mit der üblichen Fehlertoleranz gemessen werden können. Aufgeklebte Dehnungsmessstreifen hingegen können bereits Kräfte ab 1N detektieren. Sie eignen sich darüber hinaus für die Realisierung von Miniatursensoren. Zudem kommt dieser Typ Kraftaufnehmer für eine höhere Genauigkeit in Frage. Kraftaufnehmer mit Messstreifen sind allerdings in der Herstellung deutlich aufwändiger, bedingt durch die notwendigen manuellen Tätigkeiten wie dem Aufbringen und der Verkabelung jedes einzelnen Messstreifens, der Temperaturkompensation und der Integration des Verstärkers für das Ausgangssignal. Miniatursensoren in besonders engen Einbausituationen können auch mit einem Kabelverstärker ausgestattet werden, doch erhöht sich durch dessen Distanz zum Sensor die Störanfälligkeit des Signals. Unabhängig von der Art handelt es sich bei einem Zug-/Druck-Kraftaufnehmer überwiegend um eine individuelle Messlösung. Sie wird auf der Basis der für die Aufgabe notwendigen Nennkraft zugeschnitten. Dabei lässt sich der Grundkörper, der die Sensorzelle aufnimmt, für unterschiedliche Nennlasten verwenden. Gemäß der Richtlinie VDI/VDE/DKD2638 müssen alle Kraftaufnehmer so ausgelegt sein, dass sie kurzfristig einer Überlast vom Anderthalbfachen ihrer Nennkraft widerstehen. Im Rahmen der definierten Einsatzbedingungen erweisen sich Kraftaufnehmer als robuste und langlebige Messinstrumente: Sie verkraften bis zu zehn Millionen Lastwechsel ohne Messfehler. ■

Autor: Dr.-Ing. Markus Heidl,
Produktmanager Kraft,
tecsis GmbH, a division of the WIKA Group
www.wika.de